

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 195 03 322 A 1

(51) Int. Cl. 8:  
F01 N 1/16

DE 195 03 322 A 1

(21) Aktenzeichen: 195 03 322.1  
(22) Anmeldetag: 2. 2. 95  
(23) Offenlegungstag: 8. 8. 96

(71) Anmelder:  
Heinrich Gillet GmbH & Co KG, 67480 Edenkoben,  
DE

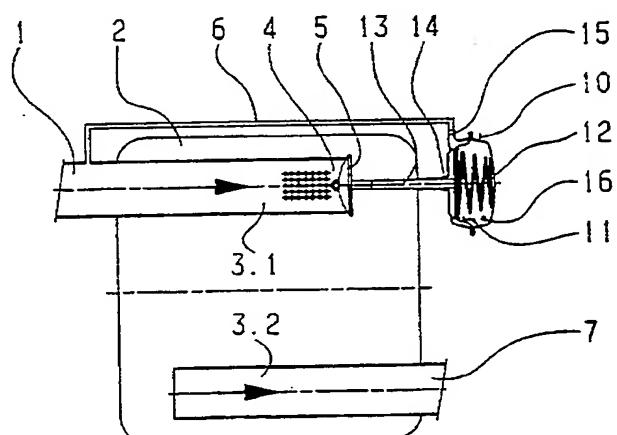
(74) Vertreter:  
Patentanwälte Möll und Bitterich, 76829 Landau

(72) Erfinder:  
Kunz, Frieder, 67433 Neustadt, DE; Harder,  
Hans-Dieter, 76829 Landau, DE; Jonas, Tom, 68766  
Hockenheim, DE

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 89 08 244 U1  
US 20 72 372

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Schalldämpfer mit variabler Dämpfungscharakteristik  
(55) Ein Schalldämpfer mit variabler Dämpfungscharakteristik umfaßt ein Gehäuse (2), ein Gaszuleitungsrohr (1) zum Gehäuse (2), im Gehäuse (2) integrierte Rohre (3.1, 3.2), einen Ventilteller (5) zum Öffnen und Verschließen eines Rohrs (3.1) an dessen Ende (4) und eine Überdruckdose (10) zum Betätigen des Ventiltellers (5) mit Hilfe einer Kolbenstange (13). Eine Druckleitung (6), die in das Gaszuleitungsrohr (1) mündet, leitet den Abgasdruck auf die Überdruckseite einer Membran (11) in der Überdruckdose (10). Die Niederdruckseite der Membran (11) ist vom Umgebungsdruck und einer Feder (12) beaufschlagt. Dank der Überdrucksteuerung öffnet und schließt der Ventilteller (5) kontinuierlich, so daß sich auch die akustischen Eigenschaften des Schalldämpfers kontinuierlich ändern.



DE 195 03 322 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 06. 98 602 032/280

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft Schalldämpfer mit variabler Dämpfungscharakteristik für pulsierende Gase gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine sehr einfache Konstruktion eines Schalldämpfers mit umschaltbarer Dämpfungscharakteristik für Verbrennungsmotoren ist beschrieben in der DE-Zeitschrift "MTZ Motortechnische Zeitschrift", 53 (1992), Seite 356 ff. Es handelt sich um einen Schalldämpfer mit zwei Endrohren. In das eine Endrohr ist eine Drehklappe eingesetzt, mit deren Hilfe das Endrohr verschlossen werden kann. Zur Betätigung der Ventilklappe ist eine Unterdruckdose vorgesehen, die mittels Magnetventil, Vakuumspeicher und Rückschlagventil vom Saugrohrunterdruck betätigt wird. Das Magnetventil wird betätigt durch ein Steuergerät, welches die Motordrehzahl und die Drosselklappenstellung auswertet. Diese Schalldämpferkonstruktion ist sehr aufwendig und gleichzeitig in ihrer Wirkung begrenzt, da bei geschlossener Drehklappe verstärkt Gasrauschen entsteht.

In der Druckschrift "SAE Technical Paper Series", herausgegeben anlässlich des Internationalen Kongresses in Detroit, USA, vom 27.02. bis 03.03.1989 wird in dem Aufsatz "Characteristics of Dual Mode Mufflers" ein Schalldämpfer mit umschaltbarer Dämpfungscharakteristik beschrieben, der ebenfalls eine Drehklappe in einem von zwei Endrohren verwendet. Hinter der Drehklappe verbindet jedoch ein Bypassrohr die beiden Endrohre, so daß das Abgas sich auch bei geschlossener Drehklappe letztlich auf beide Endrohre verteilt, wodurch das Gasrauschen entsprechend verringert wird. Die Betätigung der Drehklappe erfolgte bei dem beschriebenen Testmodell von Hand.

Die Betätigung von Drehklappen ist einigermaßen aufwendig, da die lineare Hubbewegung der Unterdruckdose über ein Kurbelgetriebe in eine Drehbewegung umgesetzt werden muß.

Die DE-U 89 08 244 zeigt einen Schalldämpfer mit zwei Endrohren. In das eine Endrohr ist ein linear beweglicher Ventilteller eingesetzt. Das Endrohr selbst ist dazu mit einem passenden konischen Ventilsitz ausgerüstet. Als Antrieb für den Ventilteller dient ein Faltenbalg, dessen Innenraum über eine Druckleitung mit dem Eingangsrohr des Schalldämpfergehäuses verbunden ist. Auf die Außenseite des Faltenbalgs wirkt der Innendruck des Schalldämpfergehäuses. Diese Konstruktion hat sich jedoch aus verschiedenen Gründen nicht bewährt. Beispielsweise waren die zum Öffnen und Schließen des Ventiltellers nötigen Kräfte nicht erreichbar, der spezielle konische Ventilsitz machte die Konstruktion kompliziert und teuer usw.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schalldämpfer mit variabler Dämpfungscharakteristik anzugeben, der ohne Steuergerät auskommt und nur eine einfache, betriebssichere Mechanik besitzt.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Schalldämpfer mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

Der wesentliche Vorteil der vorliegenden Erfindung liegt in der Verwendung einer Überdruckdose, wobei als Steuerdruck der ganze, sich vor dem Schalldämpfer aufbauende Abgas-Gegendruck zur Verfügung steht. Dieser Druck ist direkt abhängig von der Gasmenge einerseits und dem Strömungswiderstand des Schalldämpfers andererseits, wobei der Strömungswiderstand bei geschlossenem Ventilteller höher ist als bei offenem. Das Öffnen und Schließen des Ventiltellers erfolgt nicht

schlagartig, sondern kontinuierlich, so daß auch die akustischen Dämpfungseigenschaften des Schalldämpfers sich kontinuierlich und nicht schlagartig ändern.

Bei Verwendung als Abgasschalldämpfer hinter Verbrennungsmotoren wirkt sich die Eigenschaft moderner Motorsteuerungen, im Schubbetrieb sowohl die Treibstoff- als auch die Luftzufuhr zum Motor abzustellen, sehr günstig aus, da mangels eines Gasdurchflusses der Steuerdruck verschwindet, worauf der Ventilteller schließt und die schalldämpfende Wirkung steigt.

Gemäß einer ersten Weiterbildung der Erfindung ist eine externe Druckleitung vorgesehen, die vor dem Schalldämpfergehäuse in das Gaszuleitungsrohr mündet. Hier dient der Druckabfall im Schalldämpfer selbst als Steuerdruck.

Gemäß einer Variante hierzu mündet die externe Druckleitung direkt in den Motorkräümmer eines Verbrennungsmotors. Diese Variante ist besonders dann zu empfehlen, wenn es sich bei dem erfindungsgemäßen Schalldämpfer um einen Mittel- oder Endschalldämpfer handelt, da dann der Abgasgegendruck der ganzen Abgasanlage als Steuerdruck zur Verfügung steht, so daß auch mit kleinen Überdruckdosen hohe Kräfte erzeugt werden.

Vorzugsweise ist die Druckleitung in die Kolbenstange integriert, wobei die Kolbenstange zusätzlich eine Verlängerung aufweisen kann, die in das mittels des Ventiltellers verschließbare Rohrende hineinragt. Bei dieser Version entfällt die gesonderte Druckleitung. Eine etwaige Verringerung des Steuerdrucks kann durch eine entsprechende Vergrößerung der Membranfläche in der Überdruckdose problemlos kompensiert werden.

Die Form des Ventiltellers läßt sich in weiten Grenzen variieren. Zum Beispiel läßt sich so die Gasströmung in bestimmte Bahnen lenken. Insbesondere besteht jedoch die Möglichkeit, die Abhängigkeit zwischen Hub und Spaltquerschnitt zu beeinflussen.

Es versteht sich, daß die durch den Ventilteller gegebene Umschaltmöglichkeit nur dann akustisch voll wirksam wird, wenn auch die übrigen Konstruktionsdetails des Schalldämpfers angepaßt sind. Gemäß einer ersten Ergänzung hierzu befindet sich im Gehäuse wenigstens eine akustisch schalldichte Zwischenwand. Diese Zwischenwand wird durchdrungen sowohl durch das mit dem Ventilteller verschließbare Rohr als auch durch ein weiteres Rohr mit einem demgegenüber reduzierten Querschnitt. Dies ermöglicht es, die bekannte schalldämpfende Wirkung von starken Querschnittssprüngen im Verlauf der Abgasströmung auszunutzen, so daß der Schalldämpfer bei kleinen Motorleistungen sowie im Schubbetrieb die maximale Wirkung zeigt.

Dies wird noch unterstützt, indem das Innere des Schalldämpfergehäuses durch Zwischenwände in mehrere Kammern unterteilt wird, die als Absorptions-, Expansions-, Reflexions- oder Resonanzraum dimensioniert werden.

Anhand der Zeichnung soll die Erfindung in Form von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Schalldämpfers mit umschaltbarer Dämpfungscharakteristik,

Fig. 2 als Teilschnitt einen Ausschnitt aus einer ersten realisierten Ausführungsform,

Fig. 3 als Teilschnitt einen Ausschnitt aus einer zweiten realisierten Ausführungsform,

Fig. 4 einen Längsschnitt entlang der Linie IV-IV in Fig. 5 durch einen Abgasschalldämpfer mit umschaltbarer Dämpfungscharakteristik,

Fig. 5 einen Querschnitt entlang der Linie V-V durch den Abgasschalldämpfer der Fig. 4 und die

Fig. 6 und 7 einen Längs- bzw. Querschnitt durch einen weiteren Abgasschalldämpfer mit umschaltbarer Dämpfungscharakteristik.

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung einen Schalldämpfer mit variabler Dämpfungscharakteristik für pulsierende Gase. Ein Gaszuleitungsrohr 1 mündet in ein Schalldämpfergehäuse 2, in dem beispielhaft zwei Schalldämpferrohre 3.1, 3.2 integriert sind. Das Ende 4 des mit dem Gaszuleitungsrohr 1 verbundenen Schalldämpferrohrs 3.1 ist mittels eines Ventiltellers 5 verschließbar. Das andere Schalldämpferrohr 3.2 steht mit einem das Gas ableitenden Rohr 7 in Verbindung.

Die Betätigung des Ventiltellers 5 erfolgt mittels einer Kolbenstange 13 durch eine Membran 11 in einer Überdruckdose 10. Die Niederdruckseite der Membran 11 steht über eine Bohrung 16 mit der freien Atmosphäre in Verbindung. Eine Druckfeder 12 drückt Membran 11, Kolbenstange 13 und Ventilteller 5 auf das Rohrende 4.

Die Überdruckseite der Membran 11 steht über einen Druckanschluß 15 mit einer Druckleitung 6 in Verbindung, die vor dem Schalldämpfergehäuse 2 in das Gaszuleitungsrohr 1 mündet. Auf diese Weise steht der gesamte im Schalldämpfer erzeugte Druckabfall als Steuerdruck zur Verfügung, so daß die Überdruckdose 10 relativ klein ausgeführt werden kann.

Eine temperaturfeste Dichtung 14 dichtet die Kolbenstange 13 gegen das Gehäuse 2 gasdicht ab. Dadurch wird der Gefahr vorgebeugt, daß bei geschlossenem Rohrende 4 Gas, z. B. heißes Abgas, vom Gaszuleitungsrohr 1 über die Druckleitung 6 in die Druckdose 10 und durch die Kolbenstangendurchführung in das Gehäuse 2 strömt.

Fig. 2 zeigt in vergrößertem Maßstab eine erste Ausführungsform des anhand der Fig. 1 erläuterten Prinzips. Man erkennt im Teilschnitt die Überdruckdose 10 mit Membran 11, Feder 12, Kolbenstange 13, Steuerdruckanschluß 14 und Druckentlastungsöffnung 16, angebaut an das Schalldämpfergehäuse 2. Der Ventilteller 5' am Ende der Kolbenstange 13 ist strömungsgünstig als Glocke geformt und verschließt das Rohrende 4 je nach der Höhe des Steuerdrucks mehr oder weniger. Da der Steuerdruck vom Strömungswiderstand im Schalldämpfer, der Strömungswiderstand von der Position des Ventiltellers 5' abhängt, öffnet und schließt der Ventilteller 5' nicht schlagartig, sondern allmählich, so daß sich auch die Dämpfungscharakteristik allmählich ändert.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform. In diesem Fall ist die Druckleitung 6' in die Kolbenstange 13 integriert, die ihrerseits eine Verlängerung 13' besitzt, die weit in das Schalldämpferrohr 3.1 hineinragt. Dank dieser Konstruktion entfällt eine externe Druckleitung. Eine etwaige Reduzierung der als Steuerdruck zur Verfügung stehenden Druckdifferenz wird durch eine entsprechende Vergrößerung der Membranfläche kompensiert.

Die Fig. 4 und 5 zeigen einen Längs- bzw. Querschnitt durch einen Abgas-Schalldämpfer für Verbrennungsmotoren, dessen Dämpfungscharakteristik sich mit Hilfe von Überdruckdose 10 und Ventilteller 5 selbsttätig ändert. Das Innere des Gehäuses 2 ist durch zwei Zwischenwände 22, 24 in drei Kammern 21, 23, 25 unterteilt. Die eine Zwischenwand 22 ist akustisch schalldicht, die andere Zwischenwand 24 ist perforiert. Von dem mit dem Abgaszuleitungsrohr 1 verbundenen und am Ende mittels Ventilteller 5 verschließbaren Schalldämpferrohr 3.1 zweigt ein kurzes Rohr 3.3 ab. Dieses hat einen

reduzierten Querschnitt und mündet in die erste Kammer 21, die als Expansionskammer dimensioniert ist. Ein Abgasrohr 3.4 mit reduziertem Querschnitt durchdringt parallel zu dem mittels Ventilteller 5 verschließbaren Rohr 3.1 die akustisch dichte Zwischenwand 22 und mündet in die dritte Kammer 25.

Ist wie in der Zeichnung dargestellt das Rohr 3.1 durch den Ventilteller 5 verschlossen, strömt das Abgas durch das Rohr 3.3 in die Expansionskammer 21, durch das Rohr 3.4 in die dritte Kammer 25, durch die perforierte Zwischenwand 24 in die mittlere Kammer 23, um dann in ein Rohr 3.2 einzutreten und über das Endrohr 7 das Schalldämpfergehäuse 2 zu verlassen.

Ist der Ventilteller 5 geöffnet, strömt das Abgas über das Rohr 3.1 in die dritte Kammer 25, durch die perforierte Zwischenwand 24 in die mittlere Kammer 23 und verläßt das Schalldämpfergehäuse 2 wieder über das Rohr 3.2 und das Endrohr 7.

Die Fig. 6 und 7 zeigen wiederum einen Längs- bzw. Querschnitt durch einen weiteren Schalldämpfer für Verbrennungsmotoren mit sich selbsttätig ändernder Dämpfungscharakteristik. Hier sind insgesamt drei Zwischenwände 32, 34, 36 vorgesehen, die das Innere des Gehäuses 2 in vier Kammern 31, 33, 35, 37 unterteilen. Die beiden endseitigen Kammern 31, 37 sind als Expansionskammern, die beiden mittleren Kammern 33, 35 als Absorptionskammern dimensioniert und dementsprechend mit schallabsorbierendem Material gestopft. Der Ventilteller 5 verschließt hier nicht das mit dem Abgaszuführungsrohr 1 verbundene Rohr 3.4, sondern ein integriertes Rohr 3.1. Zu diesem liegt parallel wiederum ein integriertes Rohr 3.3 mit reduziertem Querschnitt, welches die schalldämpfende Wirkung bei niedrigen Motorleistungen sowie im Schubbetrieb erhöht. Diese Ausführungsform eignet sich besonders für Überdruckdosen 10 mit externer Druckleitung 6.

#### Patentansprüche

1. Schalldämpfer mit variabler Dämpfungscharakteristik für pulsierende Gase, umfassend

- ein Gehäuse (2),
- ein Gaszuleitungsrohr (1) zum Gehäuse (2),
- darin integrierte Rohre (3.1, 3.2, 3.3, 3.4),
- einen Ventilteller (5, 5') zum Öffnen und Verschließen eines Rohrs (3.1, 3.2, 3.3, 3.4),
- eine Betätigungsdoze (10) mit Membran (11), Feder (12), Kolbenstange (13, 13') und Druckanschluß (15)
- und eine Druckleitung (6, 6'),

gekennzeichnet durch die Merkmale:

- die Betätigungsdoze (10) ist eine Überdruckdose,
- die Druckleitung (6, 6') leitet den Gasgegen-druck auf die Überdruckseite der Membran (11),
- die Niederdruckseite der Membran (11) ist vom Umgebungsdruck und der Feder (12) be-aufschlagt,
- eine Dichtung (14) dichtet die Kolbenstange (13) gasdicht gegen das Gehäuse (2) ab.

2. Schalldämpfer nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch die Merkmale:

- es ist eine externe Druckleitung (6) vorgese-hen,
- die Druckleitung (6) mündet in das Gaszu-leitungsrohr (1).

3. Schalldämpfer nach Anspruch 1, gekennzeichnet

durch die Merkmale:

- es ist eine externe Druckleitung (6) vorgesehen,
- die Druckleitung (6) mündet in den Abgas-krümmer eines Verbrennungsmotors.

4. Schalldämpfer nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Merkmal:

- die Druckleitung (6') ist in die Kolbenstange (13) integriert.

5. Schalldämpfer nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch das Merkmal:

- die Kolbenstange (13) besitzt eine Verlängerung (13'), die in das mittels Ventilteller (5, 5') verschließbare Rohr hineinragt.

6. Schalldämpfer nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch das Merkmal:

- der Ventilteller (5') ist als Strömungslenkungselement geformt.

7. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch die Merkmale:

- im Gehäuse (2) befindet sich wenigstens eine akustisch schalldichte Zwischenwand (22, 32),
- die Zwischenwand (22, 32) ist durchdrungen von
  - dem mit dem Ventilteller (5, 5') verschließbaren Rohr (3.1)
  - und einem weiteren Rohr (3.3) mit reduziertem Querschnitt.

8. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch die Merkmale:

- im Gehäuse (2) sind wenigstens zwei Kammern (21, 23; 31, 33; 35, 37) vorgesehen,
- wenigstens eine der Kammern (33, 35) ist mit Absorptionsmaterial gestopft.

9. Schalldämpfer nach Anspruch 7 oder 8, gekennzeichnet durch die Merkmale:

- im Gehäuse (2) sind wenigstens zwei Kammern (21, 23; 31, 33; 35, 37) vorgesehen,
- wenigstens eine der Kammern (21) im Gehäuse (2) ist als Expansions-, Reflexions- oder Resonanzraum dimensioniert.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

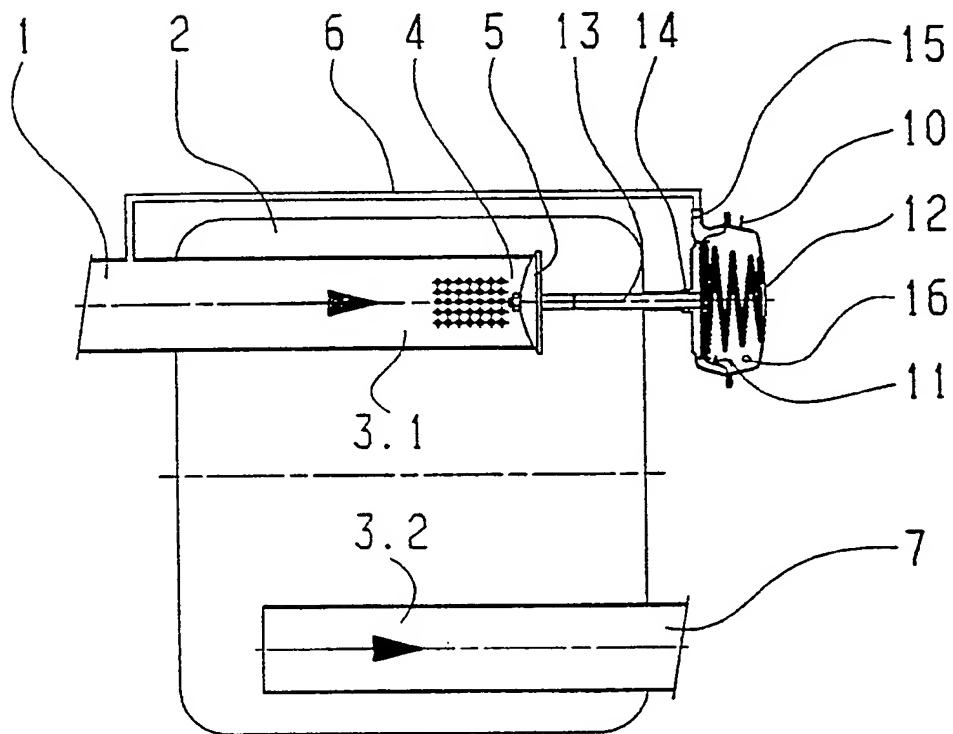


Fig. 1

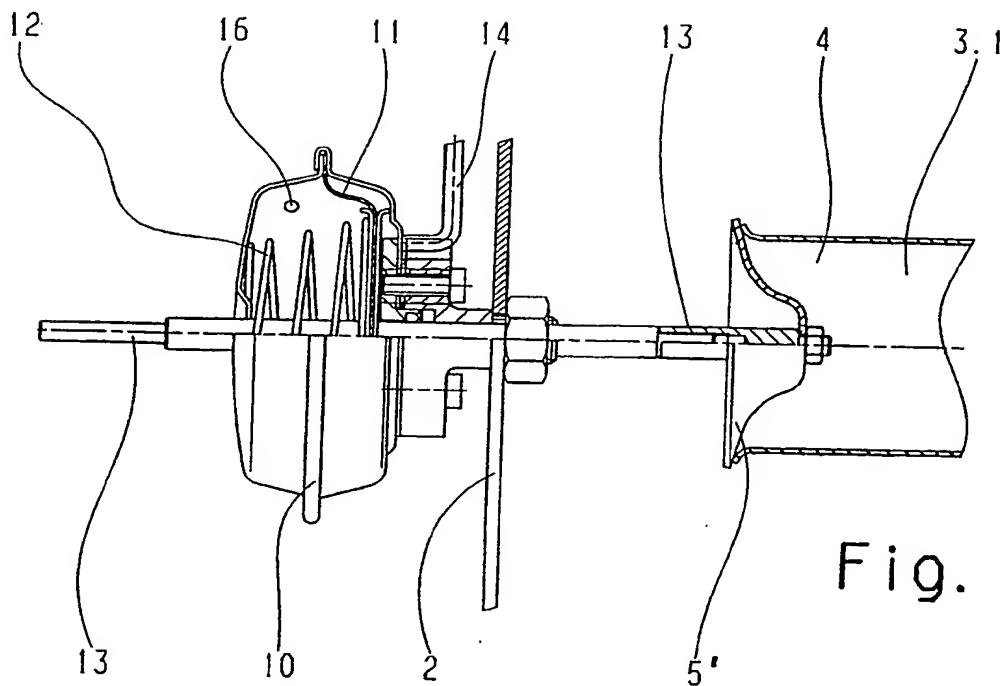


Fig. 2

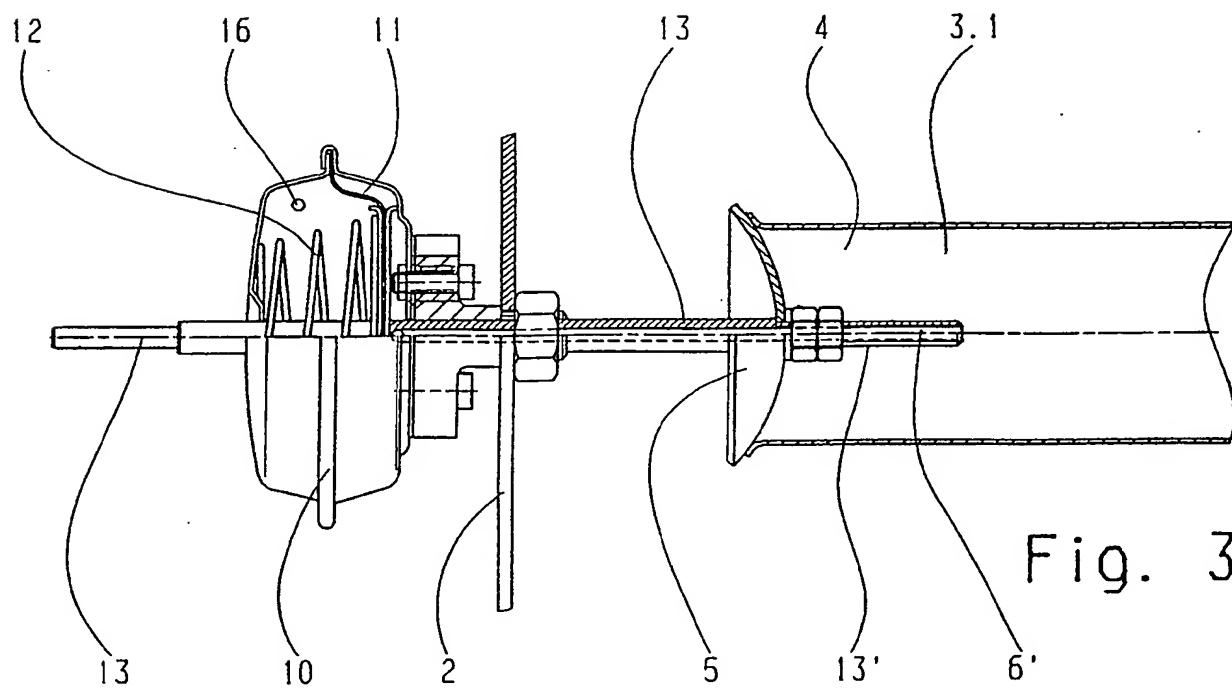


Fig. 3

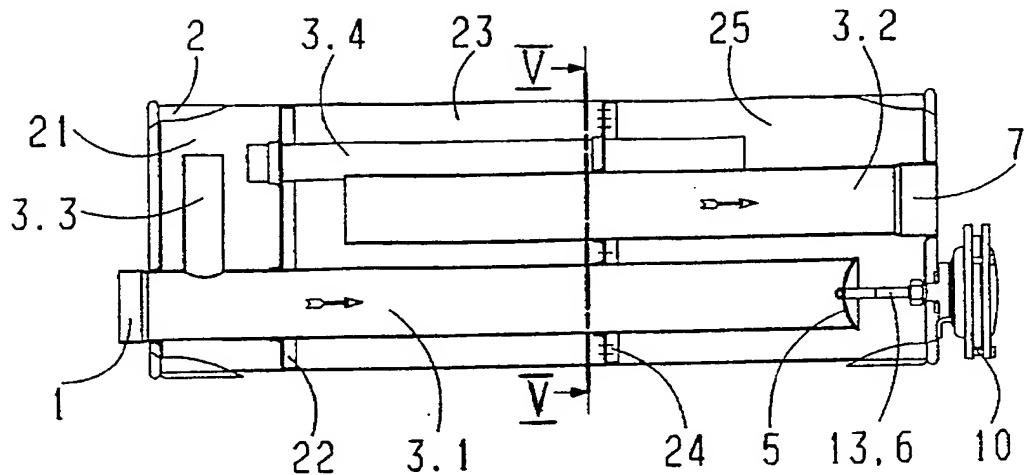


Fig. 4

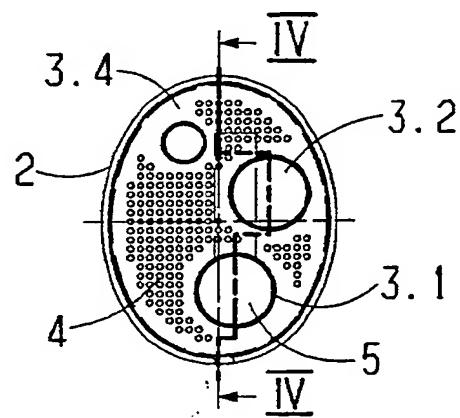


Fig. 5

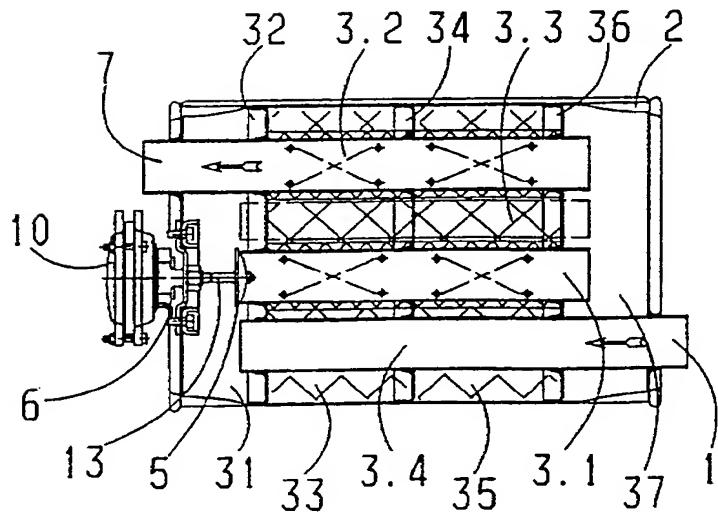


Fig. 6

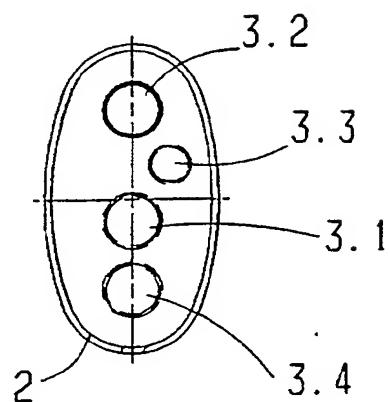


Fig. 7